Introduction

Au cours de ce TP, nous allons tracer la courbe de Franck-Hertz, et ainsi mesurer l’énergie libérée par les électrons libres en cas de chocs inélastiques. Ceci nous permettra de mettre évidence la quantification de l’énergie. Et ainsi confirmer le modèle des atomes développé par Bohr dans le cas particulier de l’atome de Mercure Hg.

Théorie :

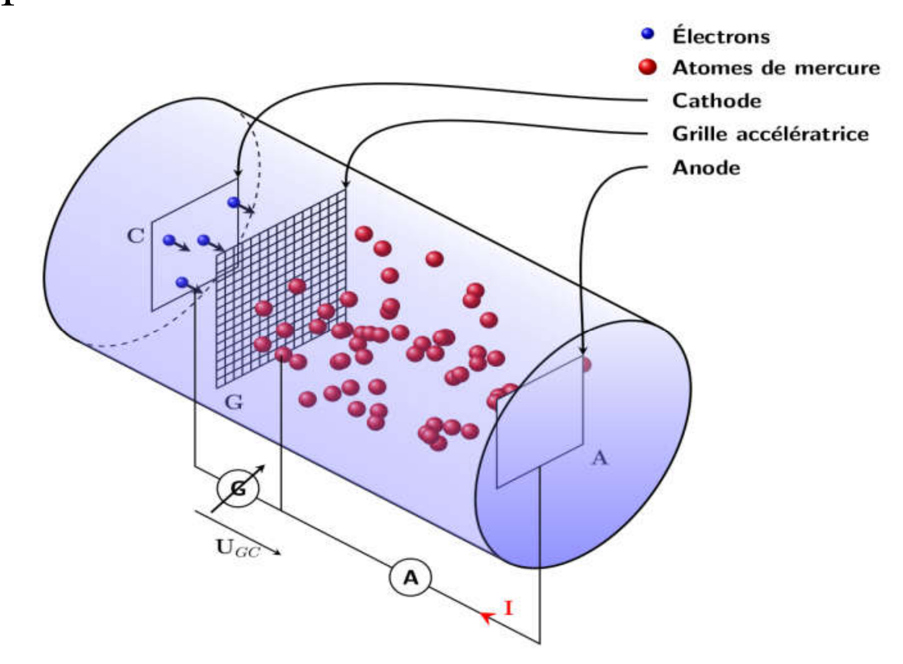
Dans l'expérience, Franck et Hertz ont fait circuler un faisceau d'électrons dans un tube à vide contenant du mercure gazeux. Pour y arriver, ils ont utilisé une triode, c'est-à-dire un dispositif composé d'une cathode, d'une grille polarisée et d'une anode.

Les électrons, émis de la cathode, peuvent alors entrer en collision avec des atomes de mercure durant leur course entre la cathode et l'anode. Il y a deux types de chocs :

- des chocs élastiques où il n'y a pas de transfert d'énergie des électrons du faisceau avec les atomes de

mercure percutés, et les électrons gardent donc leur énergie,

- des chocs inélastiques, et dans ce cas, les électrons émis par la cathode vont percuter les électrons de plus basse énergie des atomes de mercure, et ceux-ci vont passer sur une orbite d'énergie supérieure, suivant l'interprétation de Bohr.



-

La variation de courant reçu par l'anode est mesurée en fonction de l'énergie cinétique des électrons, et il est ainsi possible d'en déduire les pertes d'énergie des électrons lors des collisions.

La courbe représentant le courant de l'anode en fonction de la tension aux bornes de la cathode, montre qu'il y a bien des pics d'absorption. L'énergie (et alors la vitesse) des électrons est représentée par le potentiel électrique que subissent les électrons. Cette courbe est de type pseudopériodique de période 4,9 V et dont l'amplitude augmente en fonction de la tension d'extraction.

La température des atomes de mercure est directement reliée à l'agitation des atomes et donc à la probabilité de chocs entre les atomes de mercure et les électrons extraits de la cathode. Plus la température sera élevée, plus les atomes de mercure seront mobiles, et plus ils rencontreront un grand nombre d'électrons. En augmentant la température du mercure, la hauteur des creux diminue, ils se rapprochent alors de l'axe des abscisses.

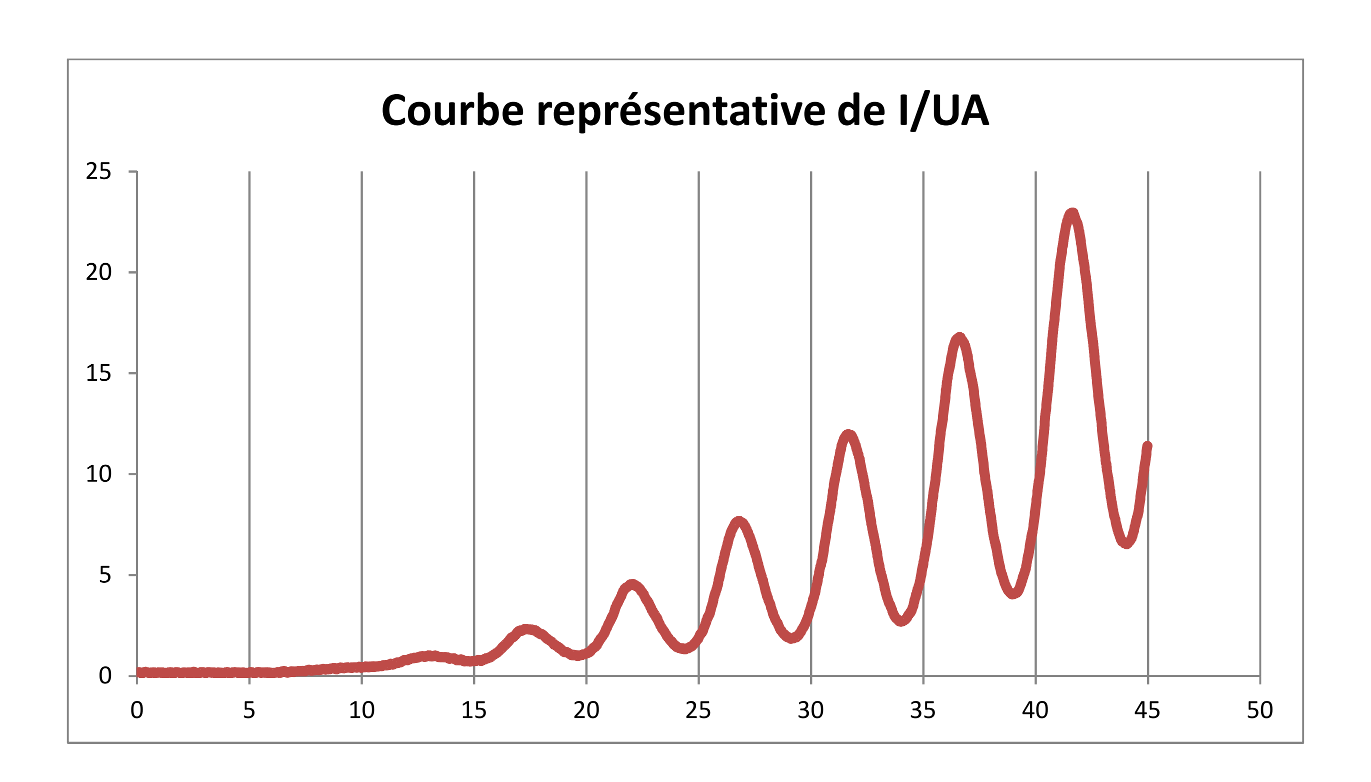
Montage et manipulation

Nous effectuons le montage opératoire suivant :



Les mesures de l’expérience sont visualisables directement sur l’ordinateur.

Grâce a un logiciel adéquat (Excel dans notre cas) on trace une courbe de Franck-Hertz.



Exploitation de la courbe :

$E_1 = 41.39 - 36.33 =$ **5.06 eV**

$E_2 = 36.33 - 31.37 =$ **4.96 eV**

$E_3 = 31{,}37 - 26{,}52 =$ **4,85 eV**

$E_4 = 26{,}52 - 21{,}68 =$ **4,84 eV**

$E_5 = 21{,}68 - 16.92 =$ **4.76 eV**

Moyenne de E = **4,894 eV**

$\Delta E = \text{Sup}|E_{m1} - E_i| = 0{,}166$ Ev

L’énergie d’excitation de l’atome de mercure est donc :

$$E_m = (4{,}875 \pm 0{,}166)\ eV$$

$$E_m = (4{,}9 \pm 0{,}2\ )\ eV$$

Le résultat obtenu est logique. En effet nous trouvons dans différentes sources sur Internet, la valeur 4,9 eV.

Conclusion

Au cours de ce TP, nous avons déterminé l’énergie d’excitation de l’atome de mercure, cette dernière étant cédée lors des collisions inélastiques des électrons avec les atomes de Mercure, et correspond au passage du niveau d’énergie fondamental à un niveau excité. Ainsi, cette énergie est quantifiée, et le modèle présenté par Bohr pour l’atome Hg est valable.

On remarque que la valeur obtenue expérimentalement est très proche de la valeur théorique.

Ceci nous permet de dire que l’expérience a été réalisée dans de bonnes conditions.